

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN TÉCNICA DE MEJORAS EN
TROQUELADORES DE CARAMELO DURO EN LA EMPRESA
COMESTIBLES ALDOR S.A.**

DANIEL PESCADOR MARTÍNEZ

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERIA MECANICA
SANTIAGO DE CALI
2009**

**DESARROLLO E IMPLEMENTACION TECNICA DE MEJORAS EN
TROQUELADORES DE CARAMELO DURO EN LA EMPRESA
COMESTIBLES ALDOR S.A.**

DANIEL PESCADOR MARTINEZ

**Trabajo de Grado para optar el titulo de
Ingeniero Mecánico**

**Director
Cristian David Chamorro R.
I.M Docente Universidad del Valle**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERIA MECANICA
SANTIAGO DE CALI
2009**

CONTENIDO

	Pág.
1.0.INTRODUCCIÓN	4
2.0.TÍTULO	5
3.0.PARTICIPANTES	6
4.0.PLANTEAMIENTOS DEL PROBLEMA	7
5.0.MARCO TEÓRICO	8
6.0.ANTECEDENTES	13
7.0.OBJETIVO GENERAL	14
8.0.OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
9.0.JUSTIFICACIÓN	16
10.0. MEJORAS TÉCNICAS	17
11.0. RECOMENDACIONES	23
12.0. CONCLUSIONES	24
13.0. BIBLIOGRAFÍA	25
14.0. ANEXOS	26

1.0.INTRODUCCIÓN

El proyecto que se presentará a continuación trata un tema de gran importancia actualmente de la ingeniería aplicada en la industria, el mantenimiento. La labor del departamento de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria, herramienta y equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral. Hoy en día la importancia del mantenimiento ha aumentado debido a la necesidad de disminuir costos, maximizar la vida útil de las máquinas, reducir tiempos muertos innecesarios, evitar accidentes y aumentar la seguridad del personal. En la planta de la empresa Comestibles Aldor S.A. existe una necesidad en el área de cocimiento respecto a las actividades de limpieza que están llevando a daños inesperados, poca seguridad para el personal operativo y exceso de tiempos muertos provocando pérdidas de producción.

Se plantea una manera para mejorar esta situación en mejoras técnicas e implementar un procedimiento o manual que brinde la información necesaria para el personal operativo – técnico, para así realizar adecuadamente las actividades de limpieza.

2.0. TÍTULO

Desarrollo e implementación técnica de mejoras en troqueladores de caramelo duro en la empresa Comestibles Aldor S.A

3.0. PARTICIPANTES

DANIEL PESCADOR MARTÍNEZ 2035678

Director: Cristian David Chamorro R. I.M Docente Nombrado Univalle

Asesor de la empresa: RICHARD ARTEAGA Ingeniero Mecánico, supervisor de mantenimiento en el área de cocimiento.

4.0. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El procedimiento de mantenimiento y limpieza de las máquinas troqueladoras de caramelo duro no es el más adecuado en estos momentos en la planta, por esta razón, se identifica como problema principal y se hallan ciertas falencias las cuales requieren reforma o transformación mecánica.

5.0. MARCO TEÓRICO

El enfoque de este proyecto está orientado a dar el primer paso para aplicar la filosofía del TPM, el pilar que se tendrá en cuenta para este proyecto es el de mantenimiento autónomo.

5.1. Definición de TPM:

Filosofía de Manufactura que se centra en la efectiva relación de los colaboradores al equipo o máquina y el significado de eliminación de desperdicio.

5.2. Como surge el TPM:

El Mantenimiento Productivo Total (TPM), surge en la industria del automóvil, como punto de partida en aquellas compañías que tenían desarrollado un sistema confiable de mantenimiento preventivo.

Empezó como garantía al perfecto funcionamiento de los equipos y luego se extendió a asuntos relacionados con los productos. Esto conllevó a involucrar a todos los procesos de la compañía.

Esta filosofía es muy popular ya que permite resultados drásticos seguros, transforma visiblemente los lugares de trabajo (especialmente las plantas de producción), eleva el nivel de conocimiento y capacidad de los colaboradores de producción y mantenimiento.

El TPM es una herramienta que permite:

- Mejorar la productividad
- Combinar mantenimiento preventivo con calidad total.
- Convertir el proceso productivo en un simple proceso de mejoramiento continuo.
- Promover actividades de grupo entrenando a los operarios para compartir responsabilidades con el grupo de mantenimiento.

5.3 Pilares del TPM y sus objetivos

El TPM consta de 8 pilares, de los cuales se explican sus objetivos a continuación:

1. Mejoramiento enfocado: Maximizar la eficiencia global de los equipos a través de la eliminación de las grandes pérdidas y la mejora de los rendimientos.
2. Mantenimiento autónomo: Mantener permanentemente las condiciones básicas de los equipos, a través, de una correcta operación lograda por un nuevo modo de pensar y de trabajar de todas las personas, mediante actividades periódicas de inspección, limpieza y lubricación.

3. Mantenimiento Planeado: Lograr tendencia a cero fallas garantizando la disponibilidad y eficiencia de los equipos, establecer y actualizar un programa de mantenimiento preventivo y predictivo, implementar y sostener un sistema eficiente de administración de la información de mantenimiento e inventario de repuestos y reducir el costo de mantenimiento.
4. Capacitación y desarrollo: Desarrollar Personal altamente capacitado para asegurar su futuro y el de la organización.
5. Control inicial: Asegurar la eficiencia y eficacia de los desarrollos de los nuevos productos y de nuevos equipos en la empresa.
6. Mantenimiento de la calidad: Garantizar que el producto cumpla con las especificaciones establecidas por el cliente y asegurar la ausencia de reclamos y de repetición de procesos.
7. Eficiencia Administrativa: Creación, Desarrollo y Mantenimiento de una estructura administrativa que incremente la productividad y flexibilidad de la empresa.
8. Seguridad y Medio Ambiente: Reducir el número de accidentes al mínimo y controlar el Impacto ambiental (ruido – químicos) causado por las variables del proceso.

Para llevar a cabo este proyecto, se ha escogido para trabajar más a fondo el segundo pilar (Mantenimiento Autónomo)

5.4 Mantenimiento Autónomo

5.4.1. Objetivo:

Mantener permanentemente las condiciones básicas de los equipos a través de una correcta operación, lograda por un nuevo modo de pensar y de trabajar de todas las personas, mediante actividades periódicas de inspección, limpieza y lubricación.

5.4.2. Pasos del Mantenimiento Autónomo:

En el mantenimiento autónomo se llevan a cabo siete (7) pasos en el siguiente orden:

1. Limpieza inicial bajo inspección: Limpieza en toda el área y equipo de trabajo (máquinas), enfocándose en la contaminación, derrames y condiciones mecánicas. Este punto también se encarga de descubrir y reparar anomalías en la máquina.

2. Medidas contra fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso:
Prevenir las causas de polvo, tierra, y derrames. Mejorar el acceso a los lugares que son difíciles de limpiar, lubricar e inspeccionar y reducir el tiempo requerido para ello.
3. Preparar los estándares tentativos de Mantenimiento Autónomo:
Desarrollar estándares de comportamiento para que sea posible sostener la limpieza, lubricación e inspección en un período corto de tiempo.
4. Inspección general: Los operarios capacitados en habilidades de inspección demuestran mayor comprensión en la operación del equipo, y lo monitorean constantemente para prevenir fallas.
5. Inspección autónoma: Los operarios desarrollan estándares de mantenimiento rutinario. Esclarece y define el papel dentro del sistema de mantenimiento preventivo entre los operadores y mantenimiento.
6. Estandarización: Estandarizar las operaciones de rutina relacionadas a la administración del sitio de trabajo como la inspección de la calidad de los productos, ciclo de vida, control de guías, operación de preparativos y seguridad.
7. Administración autónoma: La administración del sitio de trabajo puede ser hecha por los operarios y el equipo de manera autónoma.

5.5. LÍNEA DE TROQUELADO

Una línea de troquelado se compone de las siguientes máquinas:

5.5.1. Troquelador de bombón:



Fuente: Autor

Esta máquina se encarga de convertir una soga de caramelo en bombones por medio de un mecanismo de conformación que se compone de varios elementos mecánicos (aletas cortadoras, copas conformadores, ejes porta copa y ejes porta inyectores, levas de inyección y conformación).

Las funciones principales de esta máquina son:

- Calibrar el diámetro final de la soga, para manipular el gramaje del producto.
- Cortar la soga de caramelo en trozos para ser conformados.
- Dar la forma final del producto.
- En el caso que sea necesario, inyectar el palillo en el producto.

5.5.2. Egalizador:



Fuente: Autor

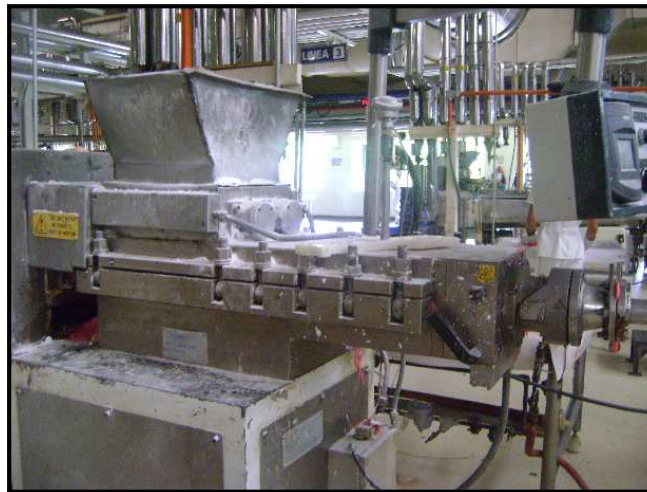
Esta máquina se encarga de recibir el caramelo que entrega la maquina abastonadora y darle el diámetro deseado a la soga por medio de unos platos en acero inoxidable de diferente diámetro para entregársela a la máquina troqueladora de bombón. Por medio de un moto reductor se le da movimiento a un sistema de engranajes que posteriormente le transfiere movimiento rotativo a los platos.

5.5.3. Abastonador:



Esta maquina se encarga de moldear y homogenizar el caramelo duro que viene de la cocinadora de caramelo y darle forma a la sogá para cederla posteriormente al egalizador. Al abastonador se le da movimiento a través de un sistema de transmisión de piñones rectos que le dan movimiento rotativo a los conos abastonadores.

5.5.4. Extrusora:



Esta máquina se encarga de inyectarle el chicle al caramelo duro a través de un sistema de alimentación por medio de una tolva que luego pasa por unos tornillos sinfín que dan el empuje al relleno para luego pasar por un tubo y entregarle el relleno al caramelo duro ya sobre el abastonador.

6.0. ANTECEDENTES

En la actualidad las máquinas del área de cocimiento en comestibles Aldor no tienen un procedimiento de mantenimiento y limpieza establecidos, esto ha llevado a que en las jornadas de aseo de fin de semana, no se lleve a cabo de manera adecuada y responsable este proceso.

En el caso de los troqueladores de caramelo duro el proceso de limpieza consiste en utilizar vapor, agua caliente mezclado con un aceite soluble (tersol) y agua fría para lavar, y se seca con aire comprimido. El exceso de agua provoca daños y disminuye la vida útil en las partes eléctricas, mecánicas y lubricadas del troquel. En algunos casos es necesario desmontar algunas partes que componen la máquina, pero no se bajan por falta de tiempo o desconocimiento del operario, esto conlleva a daños por la humedad acumulada en lugares difíciles de secar con aire y se oxidan partes del troquel.

7.0. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar estándares de operación, mantenimiento y limpieza en troqueladores de caramelo duro como equipo piloto a fin de implementar el mantenimiento autónomo como primer paso del TPM.

8.0. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Crear conciencia al personal operativo, por medio del manual de aseo y limpieza, sobre la importancia del cuidado de los equipos.
- Llevar a cabo mejoras técnicas para aumentar la eficiencia de los equipos.
- Lograr un mayor nivel de conocimiento para los operarios.
- Disminuir costos de mantenimiento y limpieza.

9.0. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a la forma en la que se está realizando la limpieza y mantenimiento en los troqueladores de caramelo duro, se observa que los sistemas mecánicos no están cumpliendo una vida útil adecuada, lo que genera cambios de piezas, aumentos en los tiempos de mantenimiento lo que ocasiona pérdidas en la producción de la empresa, costos de mantenimiento elevados, también hay que tener en cuenta la situación del operario el cual en las condiciones actuales se expone a un ambiente peligroso. Con la implementación de este procedimiento se busca mejorar en el proceso seguro que permita la evolución y enfoque hacia un programa seguro y organizado.

10.0. MEJORAS TÉCNICAS

En vista que habían observaciones por parte del departamento de producción, se decidió hacer unas mejoras, de las cuales hacen parte las siguientes:

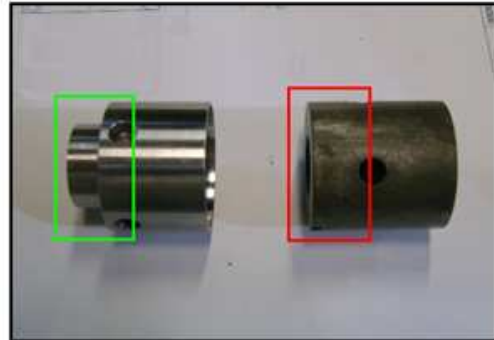
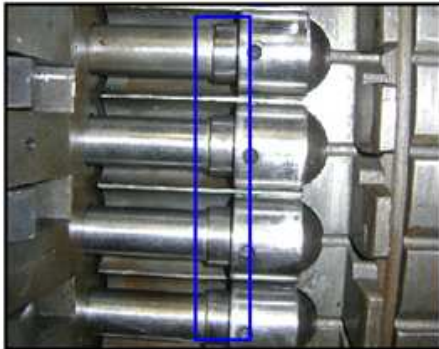
10.1. Copas conformadoras de bombón

Las copas conformadoras de la máquina troqueladora de bombón son enterizas, esto ocasiona que el caramelo se acumule y le de una restricción al eje porta copa que impide el libre movimiento de esta en la inyección provocando daños y un inadecuado modo de trabajo ocasionado daños en el troquel.



Fuente: Autor

Por esta misma razón, la modificación que se hizo fue crear una especie de cuello a la copa, la cual permite un mayor acceso al área para realizar una mejor limpieza y cuidado de la máquina, dándole un mejor trato y prolongando la vida útil de esta y sus elementos.



Fuente: Autor

10.2. Caja trasera de cono abastonador

Los conos abastonadores son los elementos principales de la máquina abastonadora y son los que soportan la alta carga que da el peso del caramelo.

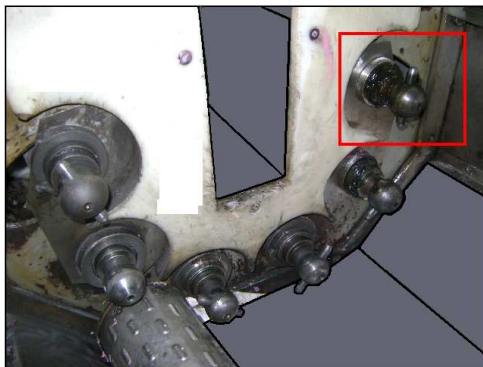


Fuente: Autor



Fuente: Autor

Este sistema es critico debido a que el esfuerzo que realiza cada uno de los ejes cruceta crea que se desgasten de manera excesiva, por lo tanto, el material con el que se están haciendo las cajas de los conos abastonadores (4140) es mas duro con eso se gasta primero el eje cruceta y no el cono abastonador.



Fuente: Autor



Fuente: Autor

La caja trasera del cono abastecedor es el lugar en donde se transmite el movimiento rotativo al cono y es donde se presenta un gran esfuerzo y donde se desgastan las piezas con mayor frecuencia, como se observa en las siguientes fotos se realizo una modificación en el diseño y en el material de las cajas traseras.

Se habilitó la caja trasera par que tuviese otro alojamiento y poder darle una vida útil más prolongada a la caja.



Fuente: Autor



Fuente: Autor

El material se cambio de un acero al carbono como lo es el 1045 el cual se comprobó que debido a las cargas a la cual se someten estas piezas su vida útil no era muy larga, se tomó la decisión de fabricar las cajas traseras con un acero aleado como lo es el 4140, el cual nos brinda una mayor dureza y resistencia a la fatiga y torsión gracias a sus propiedades y tratamientos (temple y revenido) y así permitir que se desgaste primero el pasador que se aloja sobre la caja que es en un material mas blando como se utiliza actualmente (acero al carbono 1020 cementado).

ACERO	ESTADO DEL MATERIAL	RESISTENCIA A LA TRACCION (kg/mm2)	ALARGAMIENTO %	REDUCCION DE AREA %	DUREZA HRC
1045	Temple y Revenido	75 -90	16	40	54 - 56
4140	Temple y Revenido	85 - 100	14	45	57 - 69

Tabla aceroscol Ltda.

Composición química de acero 4140 en %

Acero	C	Si	Mn	P máx.	S máx.	Cr	Mo
4140	0.38-0.43	0.15-0.35	0.75-1.00	0.035	0.040	0.80-1.10	0.15-0.25

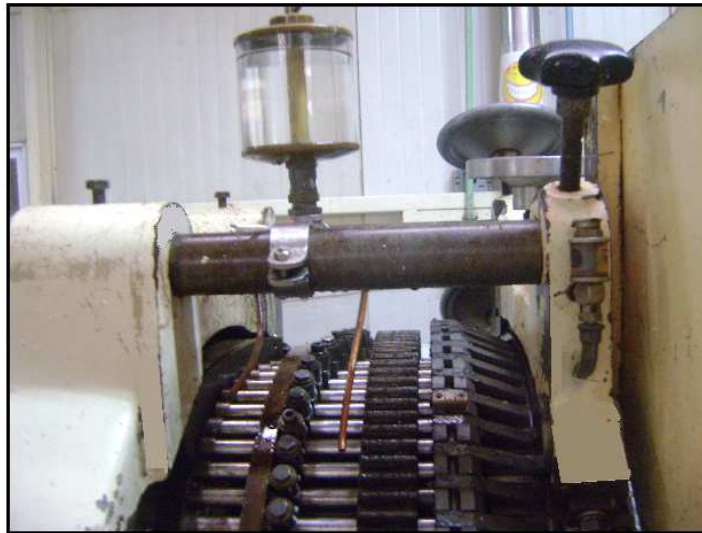
Composición química de acero 1045 en %

Acero	C	Si	Mn	P màx.	S màx.
1045	0.43-0.50	0.15-0.35	0.60-0.90	0.040	0.050

10.3 Lubricación

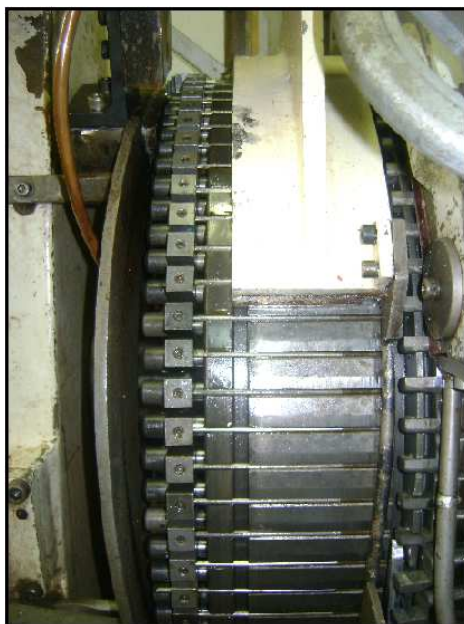
Actualmente en la planta de producción se requiere de mayor disponibilidad de las maquinas en servicio por la alta demanda del producto en el mercado, debido a esto, se adecuó recipientes de lubricación en los troqueles, se creó una ruta de lubricación estricta para disminuir el desgaste entre piezas y así darle mayor vida útil a las mismas, y lo mas importante se concientizo al personal técnico - mecánico de la importancia de la lubricación.

Lubricación en molde de conformación del troquel:



Fuente: Autor

Ejes porta copa y ejes porta inyectores.



Fuente: Autor



Fuente: Autor

El aceite que se utiliza para lubricar este sistema del molde del troquel es un aceite mineral fabricado por la empresa SHELL llamado **Tersol 32** que está especialmente diseñado para aplicación en la industria farmacéutica, cosmética, de alimentos y veterinaria.

Las características principales de este aceite permiten que sea incoloro, insaboro e inodoro, no mancha y tiene excelente estabilidad a la oxidación. Su densidad a 15.6 °C es de 0.865 kg/l y una viscosidad de 32 cSt a 40°C.

Este producto no tiene ningún efecto nocivo para el ser humano, sin embargo, se recomienda evitar un contacto prolongado con la piel.

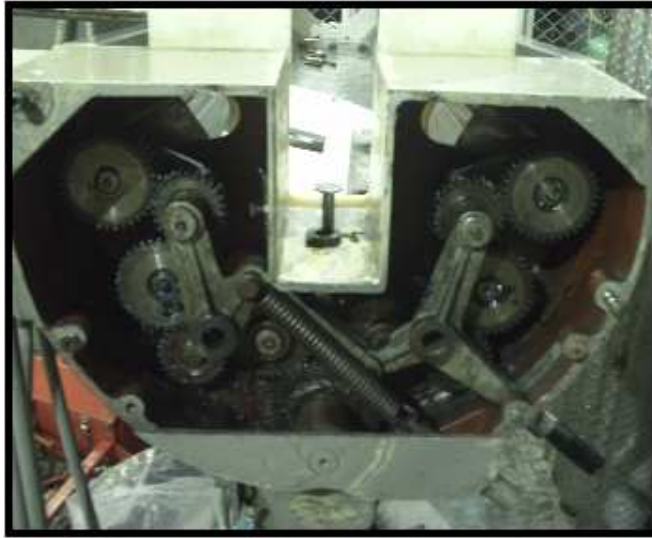
En los troqueles hay instalados dos tarros con capacidad de 750 ml para albergar el aceite Tersol 32 y se lubrica por sistema de goteo constante el sistema de inyección (ejes porta copas y ejes porta inyectores), diariamente se realiza una inspección en los tarros de lubricación para nivelar su contenido ya que se torna crítico si se deja de lubricar.

En los moto reductores cicloidales que dan movimiento al troquel se utiliza una grasa fabricada por la empresa SHELL llamada Alvania RL2, esta grasa es de textura suave y de tipo industrial, con jabón de hidroxistearato de Litio, preparada con aditivos que aseguran una larga vida en servicio y proveen una excelente lubricación y protección contra la corrosión.

Esta grasa tiene como principal característica es mantener su consistencia por largos periodos de tiempo, alta resistencia al agua y buena estabilidad mecánica. Su rango de temperatura de trabajo es de -35 °C hasta 120 °C y la viscosidad del aceite base a 40°C es de 40 cSt.

Esta grasa tiene una frecuencia de cambio de 2 meses.

Puntos de lubricación en sistema de transmisión por engranajes:



Fuente: Autor

En los sistemas de transmisión por engranajes para todas estas máquinas se utiliza grasa Mobilgrease XHP 222, es de avanzada tecnología, de extrema presión Grado NLGI No. 2. Su formulación contiene un innovador sistema de jabones de complejo de litio y un polímero especial que le confiere propiedades de alta adhesividad, para asegurar buena resistencia al reblandecimiento bajo condiciones severas de trabajo.

Además posee una alta resistencia al trabajo mecánico, por lo cual mantiene su consistencia en un amplio rango de temperaturas de operación desde -29°C a 177°C . Posee excelentes propiedades de sellado y resistencia a ser desplazada por agua.

Estos sistemas tienen una frecuencia de lubricación de 2 días con esta grasa.

11.0. RECOMENDACIONES

- Inversión en intercambiador de calor, el cual trabajaría con vapor de la caldera de la planta y agua potable para llevarla al área de troqueles y túneles de enfriamiento a una temperatura determinada y poder realizar el procedimiento de limpieza propuesto en este proyecto.
- Búsqueda de un nuevo detergente para el proceso de limpieza, el cual cumpla con las características requeridas para este procedimiento, y posteriormente pueda ser estandarizado por el departamento de calidad.
- Continuación de búsqueda de mejoras técnicas para ser aplicadas a las maquinas del área.
- Trabajar en conjunto con el área de producción para la recolección de datos sobre el rendimiento de cada una de las líneas de troquelado cuando estén produciendo.
- Efectuar recolección de datos basándose en registro de mantenimiento (ordenes de trabajo y bitácoras de novedades de mantenimiento) para así realizar un registro estadístico en donde se refleje el resultado a largo plazo gracias a las mejoras técnicas realizadas en la maquinas, como beneficio en su vida útil.

12.0. CONCLUSIONES

- 1) Se les suministró instrumentos necesarios a los operarios para que por medio de ellos se garantizara un aseo y limpieza total en los equipos y maquinaria de la planta.
- 2) Por medio de las capacitaciones se logró crear conciencia y sentido de pertenencia para un mejor manejo operativo de las máquinas.
- 3) Se lograron modificar diferentes elementos de las máquinas:
 - a. Copas Conformadoras: al modificar parte de su geometría se logra darle mayor vida útil a la máquina y da mayor acceso para la limpieza.
 - b. Abastonadores: Al modificar la caja trasera de los conos abastonadores se duplica el servicio que puede prestar el cono en términos de vida útil.
 - c. Lubricación: Al cambiar la frecuencia de lubricación y realizar rutas de inspección preventivas, se logró garantizar un mejor funcionamiento entre las piezas que tienen fricción mecánica.
- 4) Se logra disminuir el costo de mantenimiento ya que no es necesario utilizar repuestos para realizar el cambio de piezas en las máquinas.

13.0. BIBLIOGRAFÍA

- COMESTIBLES ALDOR S.A., Manuales y procedimientos de normalización de biblioteca Comestibles Aldor S.A., Año 2000.
- SHELL COLOMBIA S.A., Fichas técnicas suministradas por asesor de la empresa SHELL Colombia S.A para la empresa Comestibles Aldor S.A., Año 2003.
- UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE, Mantenimiento en el área de producción, Material de Clase de Asignatura mantenimiento en el area de produccion, Conferencia “Pasos del mantenimiento autónomo”. Año 2001
- SHIGLEY, Joseph E, Diseño en Ingeniería Mecánica. Sexta Edición. Mc Graw Hill.

13.0 ANEXOS

13.1 Programa de limpieza.